

## CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

# AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO DE *trans*-RESVERATROL EM VINHOS ELABORADOS A PARTIR DAS VARIEDADES DE UVA BORDÔ E ISABEL

Ivan Pedro Lazzarotto Machado<sup>1</sup>Fernanda Fabero Guedes<sup>2</sup>**RESUMO**

Compostos fenólicos estão presentes nas uvas e são transferidos ao vinho durante o processo de fermentação. Dentre estes compostos encontra-se o *trans*-resveratrol, molécula que apresenta atividades antioxidantes, anticancerígenas e cardioprotetoras. Uma das fontes de resveratrol é o vinho tinto, tornando-se fundamental a avaliação dos níveis desta substância nos produtos elaborados a partir da vinificação das variedades de *Vitis labrusca* Bordô e Isabel. A quantificação foi realizada mediante análise cromatográfica em RP-HPLC, com padrão externo. Os resultados obtidos relacionam as variedades de uva utilizadas com o conteúdo de *trans*-resveratrol extraído durante a vinificação.

**Palavras-chave:** *Trans*-resveratrol, bordô, isabel, enzimas pectolíticas, vinho.

**ABSTRACT**

Phenolic compounds are present in grapes and wine are transferred during the fermentation process. Among these compounds is trans-resveratrol, a molecule that has antioxidant activity, anti-cancer and cardioprotective. One of the sources of resveratrol is red wine, making it necessary to evaluate the levels of this substance in products made from the vinification of the varieties of *Vitis labrusca* Bordô and Isabel. The quantification was carried out by chromatographic analysis of RP-HPLC with external standard. The results relate grape varieties used with trans-resveratrol content extracted during the vinification.

**Keywords:** Trans-resveratrol, bordô grape, isabel grape, pectolitics enzymes, wine.

**INTRODUÇÃO**

Nos últimos anos, foram desenvolvidos diversos estudos referentes às ações benéficas do vinho à saúde humana. O propulsor destes estudos foi o chamado “Paradoxo Francês”, o qual se fundamenta em uma vida, no final da década de 70, baseada no sedentarismo, tabagismo e consumo elevado de gorduras saturadas que, aliado ao consumo de quantidades diárias de vinho, mantinham a saúde cardiovascular dos franceses em perfeitas condições.

<sup>1</sup> Egresso do curso de Química Industrial/ULBRA

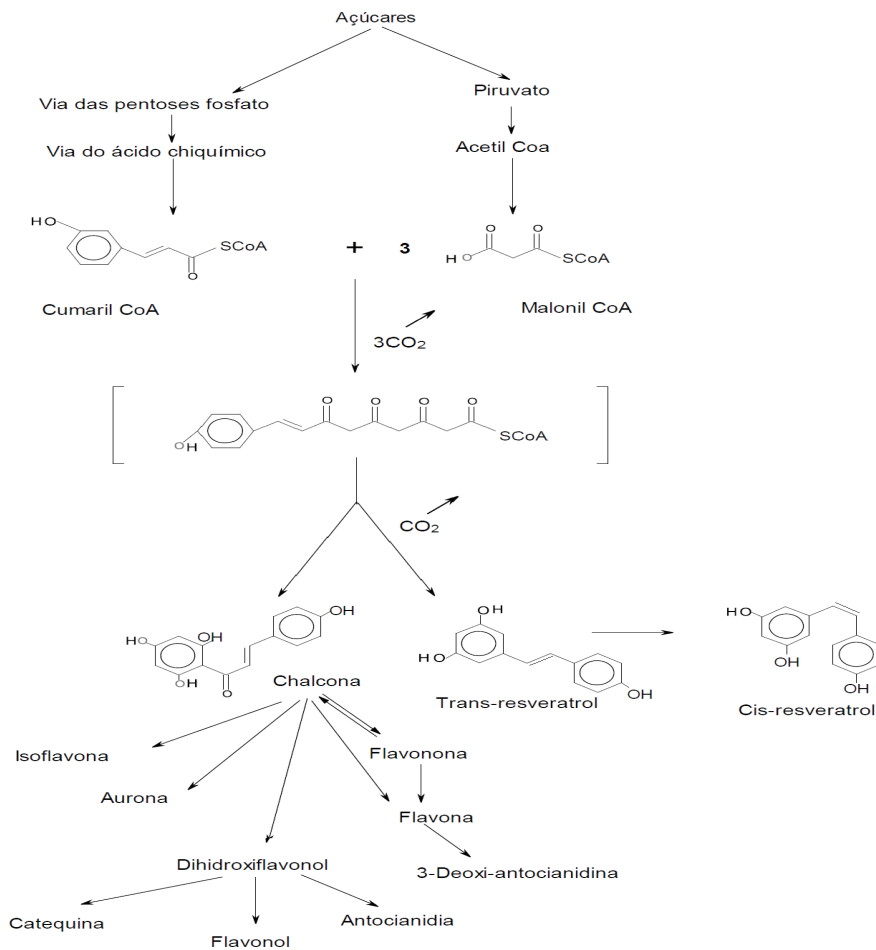
<sup>2</sup> Professora – Orientadora do curso de Química Industrial/ULBRA (fernanda.guedes01@ulbra.edu.br)

Os compostos fenólicos, presentes no vinho, agem como antioxidantes em função dos seus radicais intermediários estáveis, que impedem a oxidação de óleos e ácidos graxos (SOARES et al., 2008). Os principais compostos fenólicos presentes na uva são os flavonoides (antocianinas, flavanonóis e flavonóis), os estilbenos (resveratrol), os ácidos fenólicos (derivados dos ácidos cinâmicos e benzoicos) e uma larga variedade de taninos (MALACRIDA; MOTTA, 2005). O resveratrol (cis- e trans-3,5,4'-trihidroxiestilbeno) foi identificado como o principal composto biológico ativo das fitoalexinas da classe dos estilbenos em vinhos (VLASE et al., 2009).

A difusão dos compostos fenólicos a partir da casca da uva para o mosto se inicia com o esmagamento e se prolonga até o processo de prensagem. Essa difusão irá depender de diversos fatores, tais como o teor de dióxido de enxofre, a temperatura durante a vinificação, o teor alcoólico, o tempo de maceração, as variedades de uva utilizadas, dentre outros. Os teores de compostos fenólicos para vinhos tintos tem uma faixa bem ampla, entre 800 e 4.000 mg.L<sup>-1</sup> (VIGARA; AMORES, 2010).

Segundo Goldberg et al. (1995), o resveratrol sintetizado pela videira apresenta concentrações mais elevadas na casca dos frutos, sendo extraído e transferido para o vinho durante os processos de fermentação e maceração. A biosíntese de resveratrol (Figura 1), catalisada pela estilbeno sintetase, consiste na repetitiva descarboxilação condensada do resíduo de p-cumaril do p-cumaril-CoA com 3 unidades de C<sub>2</sub> do malonil-CoA. Reações posteriores conjugam o resveratrol nativo a glucosil ou resíduos de sulfato na posição 3 do anel bifenólico. O resveratrol é susceptível à degradação por oxidação, enquanto que a forma “piceid” glicosilada é resistente (SIGNORELLI; GHIDONI, 2005).

**Figura 1- Biossíntese do resveratrol.**



Fonte: DIAS, 2009.

Na vinificação, a maceração com cascas e sementes durante a fermentação é o fator responsável pelos altos níveis de resveratrol em vinhos tintos, quando comparados a vinhos brancos. Dependente da variedade da uva e das condições enológicas, a concentração de resveratrol aumenta durante a fermentação em presença da casca, sendo a extração da substância facilitada pelo álcool etílico produzido durante o processo (BERTAGNOLLI et al., 2007).

Uma vez que o resveratrol está presente tanto em videiras de *Vitis vinifera* como de *Vitis labrusca* (JEANDET; BESSIS; GAUTHERON, 1991), torna-se relevante quantificar as quantidades da substância em vinhos elaborados a partir de suas variedades.

As variedades de uva Bordô e Isabel, ambas da espécie *Vitis labrusca*, são amplamente cultivadas no estado do Rio Grande do Sul, sendo largamente utilizadas para produção de vinhos tintos de mesa, os quais são produtos mais populares e detêm mais de 80% do mercado (IBRAVIN, 2013).

Segundo dados fornecidos pela Associação Gaúcha de Vitivinicultores, no ano de 2013 foram produzidas no estado do Rio Grande do Sul 102.744 toneladas da uva bordô e 232.259 toneladas da variedade isabel (DANI, 2013).

De acordo com Borzani et al., “o vinho é um produto de transformação de matéria vegetal viva pelos micro-organismos vivos (...)”, estando sua composição ligada, diretamente, a fenômenos bioquímicos. A vinificação é o conjunto de procedimentos e processos empregados para a transformação da uva madura em vinho (GUERRA et al, 2009).

Na chegada ao estabelecimento é verificado o grau glucométrico (°Brix) e, posteriormente, os frutos são encaminhados para o setor de desengace (separação dos grãos e do engaço) e esmagamento, o qual tem por finalidade o rompimento da casca liberando o mosto contido na polpa e facilitando a dissolução da material corante. Após essa etapa as uvas são enviadas para os tanques de fermentação.

A transformação dos açúcares presentes no mosto em álcool necessita agentes biológicos, as leveduras, as quais são adicionadas mediante a preparação de um pé-de-cuba. Dentre uma vasta gama de leveduras utilizadas pela enologia moderna, a *Saccharomyces cerevisiae* é a comumente utilizada, devido a sua capacidade de conversão da totalidade dos açúcares fermentescíveis em etanol (GUERRA et al, 2009).

Durante o processo de fermentação alcoólica ocorre a maceração, etapa importante da vinificação onde a parte sólida fica em contato com a parte líquida promovendo a extração de compostos contidos nas mesmas e sua solubilização no mosto em fermentação. Para que as extrações sejam mais eficazes, são realizadas remontagens, que consiste em retirar a porção líquida pela parte inferior e reinserir pela parte superior do tanque de fermentação, com o intuito de umedecer a parte sólida sobrenadante, mantendo todas as partes em contato direto.

Para que se eleve o rendimento da uva em mosto, melhore a extração da matéria corante e o desempenho em atividades tais como filtração e clarificação, se faz uso de enzimas pectolíticas, celulásicas e hemicelulásicas. Estes insumos proporcionam aumentar a extração de compostos fenólicos da uva devido a desagregação das paredes das estruturas celulares que estocam estas substâncias na casca da uva (GUERRA et al, 2009).

Durante a fase da fermentação se desenvolve grande parte das reações e processos bioquímicos e químicos do mosto da uva, os quais são essencialmente fenômenos enzimáticos. Os preparados enzimáticos comerciais buscam aprimorar a especificidade destes processos, intervindo de modo favorável em várias reações (GIOVANNINI; MANFROI, 2009).

Pectinases, em conjunto com  $\beta$ -glucanases e hemicelulases, têm sido utilizadas na produção de vinho. As vantagens do uso das três enzimas são melhor maceração da

casca e aumento da extração de pigmentos, facilita a clarificação e a filtração do mosto e aumenta a qualidade e a estabilidade do vinho (UENOJO; PASTORE, 2007).

O presente trabalho tem por objetivo avaliar as quantidades de *trans*-resveratrol presentes em vinhos obtidos a partir das variedades de uva bordô e isabel mediante o uso de diferentes preparados enzimáticos, indicando em quais variedades possuem os teores mais elevados da substância.

## MATERIAL E MÉTODOS

As amostras utilizadas para realização dos ensaios de quantificação de *trans*-resveratrol em vinhos foram obtidas a partir de micro-vinificação. As uvas foram colhidas em fevereiro de 2012, no município de Flores da Cunha, e encaminhadas para laboratório, onde foram selecionadas e separados os grãos da parte lenhosa do cacho. A vinificação em micro-escala se deu de acordo com as informações constantes na Tabela 1, onde se seguiu as recomendações dos fabricantes. Utilizou-se dois tipos de enzima, a enzima A de caráter pectolítico e hemicelulásico e a enzima B de caráter pectolítico. A fermentação foi realizada a temperatura ambiente nos meses de fevereiro e março de 2012.

**Tabela 1** - Dosagem dos insumos utilizados.

LOTE	VARIETADE	QUANTIDADE UVA (kg)	QUANTIDADE VINHO (L)	BISSULFITO DE AMÔNIO (mL)	ENZIMA A (mL)	ENZIMA B (mL)	LEVEDURA (g)	TANINO (g)	NUTRIENTE (g)	AÇÚCAR (g)
1	BORDÔ	3,35	2,50	0,500	0,150	-	1,000	0,255	1,000	150,0
2	BORDÔ	3,35	2,55	0,500	-	0,200	1,000	0,255	1,000	150,0
3	ISABEL	4,50	3,20	0,500	0,200	-	1,000	0,255	1,000	200,0
4	ISABEL	4,80	3,50	0,500	-	0,250	1,000	0,255	1,000	200,0
5	ISABEL	4,30	3,50	-	-	0,250	1,000	0,255	1,000	200,0

Durante o processo de fermentação, foram simuladas remontagens (a cada 12 horas) retirando-se a fase líquida sem remover a fase sólida e incorporando novamente a fase líquida no recipiente de fermentação, fazendo com que todo o material sólido entrasse em contato com o mosto em fermentação.

Após 72 horas foi removido o bagaço, higienizados os recipientes de fermentação e reinserido o vinho para que prosseguissem as atividades da fermentação alcoólica, malolática e estabilização do produto obtido. Decorridos 30 dias, os vinhos foram retirados dos recipientes usados na fermentação, removida a parte sólida mediante decantação e a parte líquida foi acondicionada em garrafas para conservação. Foi realizada análise

sensorial para verificar a qualidade dos lotes, levando em consideração os aspectos visuais, olfativos e gustativos.

Para a análise do trans-3,5,4'-tridroxiestilbeno realizou-se extração líquido-líquido, o volume de solvente (acetato de etila) e os tempos de extração são apresentados na Tabela 2. A metodologia foi adaptada do método utilizado por Gallice (2010).

**Tabela 2** - Extrações em fase orgânica

EXTRAÇÃO	VOLUME	TEMPO
1	30 mL	60 min
2	20 mL	15 min
3	20 mL	15 min
4	10 mL	15 min

Após realizada a extração, recuperou-se o solvente da fase orgânica em evaporador rotativo a 80°C e 200 rpm, sob vácuo. Uma vez seco, o extrato obtido foi solubilizado em 10,0 mL da solução de acetonitrila:água (25:75) e armazenado em tubos de ensaio com tampa rosca, envoltos em papel alumínio ao abrigo da luz e do calor excessivo.

As amostras previamente preparadas foram filtradas em membrana 0,45 µm e posteriormente injetadas em duplicata. Para quantificação do resveratrol foi utilizado o método adaptado de Souto et al (2001).

A análise cromatográfica foi realizada por RP-HPLC (Reversed-Phase – High-Performance Liquid Chromatography) com um Módulo de Separação Waters Alliance 2695 equipado com uma bomba quaternária de mistura de baixa pressão e linha de degaseificação a vácuo, controlado por um módulo de interface IEEE-488, um injetor automático e um Detector UV dual Waters 2487 com comprimento de onda de 190 – 700 nm. Foi empregada uma coluna de fase reversa Agilent eclipse plus C18(250 x 4,6 mm) empacotada com partículas de diâmetro de 5 µm. A fase móvel (acetonitrila:água MiliQ – 25:75) foi filtrada através de um filtro de membrana de 0,45 µm. Em seguida foi purgada por ultrassom antes do uso em RP-HPLC. A vazão de injeção utilizada foi de 1,0 mL.min<sup>-1</sup> com um volume de injeção de 20 µL de modo isocrático.

O detector UV foi ajustado para 306 nm. Tal comprimento de onda foi determinado tomando por base os espectros de absorção citados por Langcake e Price (1976) e Dias (2009). Foram selecionados dois trabalhos distintos de forma a comprovar a exatidão do comprimento de onda a ser utilizado.

Para a construção da curva analítica de trans-resveratrol foi preparada uma solução padrão, a partir de padrão externo, com concentração de 10 mg.L<sup>-1</sup> com água Milli-Q e estocada a 4°C. Os pontos da curva foram estabelecidos para o intervalo entre 0,1 mg.L<sup>-1</sup> e 10,0 mg.L<sup>-1</sup>, conforme indicado por Souto et al. (2001) e preparados a partir da solução estoque para as seguintes concentrações: 0,1 mg.L<sup>-1</sup>; 0,5 mg.L<sup>-1</sup>; 2,0 mg.L<sup>-1</sup>; 4,0 mg.L<sup>-1</sup>;

8,0 mg.L<sup>-1</sup>. As soluções foram filtradas em membrana 0,45 µm antes das injeções. Cada concentração foi injetada em duplicata seguindo as condições cromatográficas citadas anteriormente.

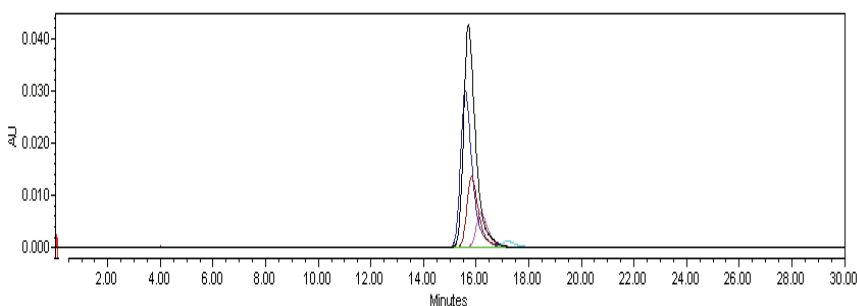
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os lotes elaborados a partir da variedade bordô apresentaram coloração vermelho-violáceo intensa, com ausência de turbidez e sólidos. A prova olfativa apresentou aroma pronunciado de frutas vermelhas. No paladar, o vinho apresentou equilíbrio entre a acidez, adstringência e o sabor adocicado característico da variedade.

Os lotes elaborados a partir da variedade isabel apresentaram coloração vermelho-rubi, com ausência de turbidez e sólidos. A prova olfativa apresentou aroma foxado, característico da variedade. No paladar, o vinho apresentou acidez e adstringência pronunciadas. A amostra referente ao lote 4, em particular, apresentou aroma forte de gás sulfídrico, o qual pode ser atribuído a um desequilíbrio nas formas livre e combinadas do anidrido sulfuroso, adicionado sob forma de bissulfito de amônia.

Para construção da curva de calibração foram injetadas 7 (sete) concentrações diferentes no intervalo de 0,1 – 10,0 mg.L<sup>-1</sup>. Cada concentração foi injetada em duplicata, para comprovação das áreas obtidas em cada cromatograma. Um cromatograma com a sobreposição das diferentes concentrações dos padrões (Figura 2) foi elaborado para uma melhor visualização do tempo em que ocorre o pico de trans-resveratrol e das áreas relativas a cada padrão.

**Figura 2** - Sobreposição dos cromatogramas referentes a diferentes concentrações do padrão de *trans*-resveratrol.



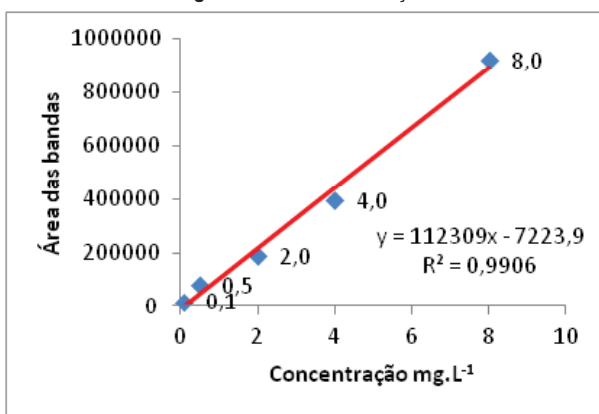
Podemos observar que os picos relativos ao padrão de trans-resveratrol foram obtidos num intervalo de tempo entre 15 e 17 minutos. Os dados médios coletados para cada ponto estão listados na Tabela 3.

**Tabela 3** - Dados para curva de calibração.

Concentração mg.L <sup>-1</sup>	Tempo min.	Área (µV.sec)
0,1	16,800	18.093
0,5	16,987	81.643
2,0	16,164	188.841
4,0	15,854	396.343
8,0	15,604	919.106

A validação da curva de calibração foi feita mediante regressão linear apresentada na Figura 3.

**Figura 3** - Curva de calibração.



De acordo com a curva de calibração obtida, o valor do coeficiente de correlação correspondente a mesma foi de  $R^2 = 0,9906$ . Segundo Skoog et al. (2006), quanto mais próximo o coeficiente estiver da unidade, melhor o modelo linear explica as variações de y (áreas das bandas) e, portanto, podemos considerar que o modelo linear avaliado está de acordo e se pode utilizar sua equação para determinação de concentrações de trans-resveratrol com áreas dentro do intervalo estudado.

As Figuras 4-8 apresentam os cromatogramas referentes a cada amostra utilizada no estudo. Tais figuras mostram na parte superior o cromatograma obtido e na parte inferior a ampliação da região da banda relativa à substância pesquisada para uma melhor visualização, com indicação do pico para o trans-resveratrol.



Figura 4 - Cromatograma Lote 1 – Bordô 1.

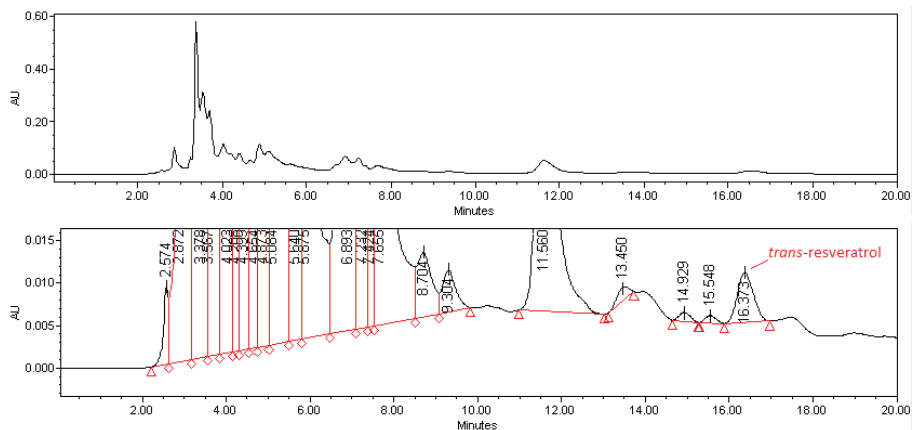


Figura 5 - Cromatograma Lote 2 – Bordô 2.

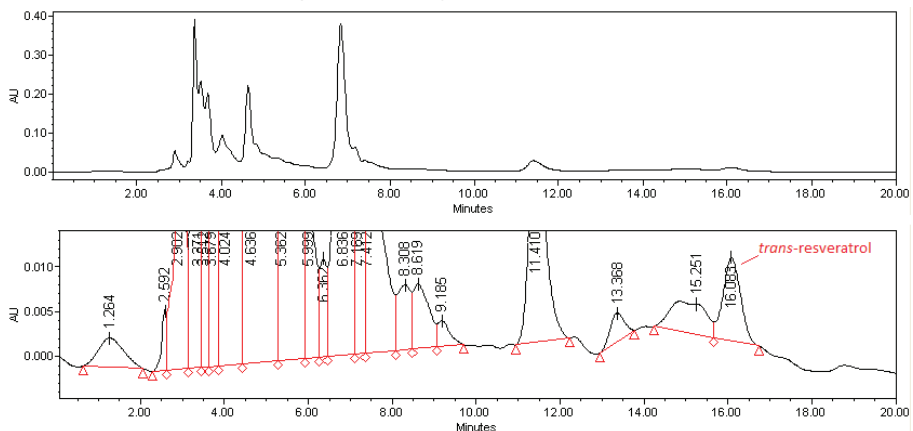
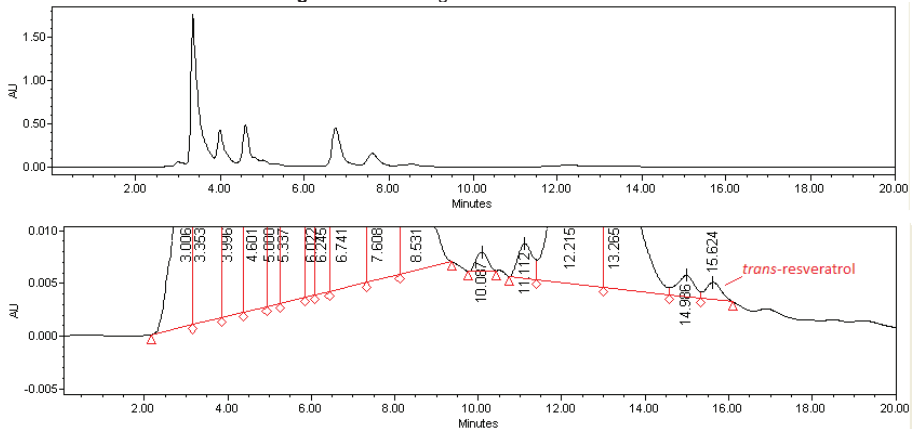
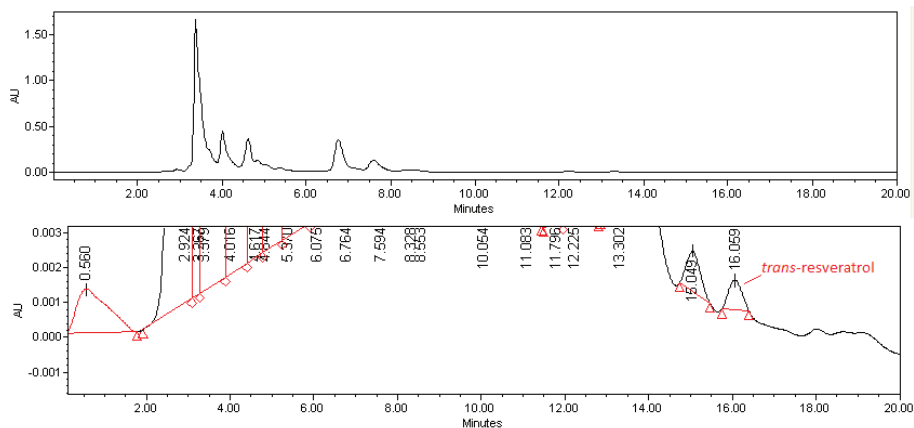


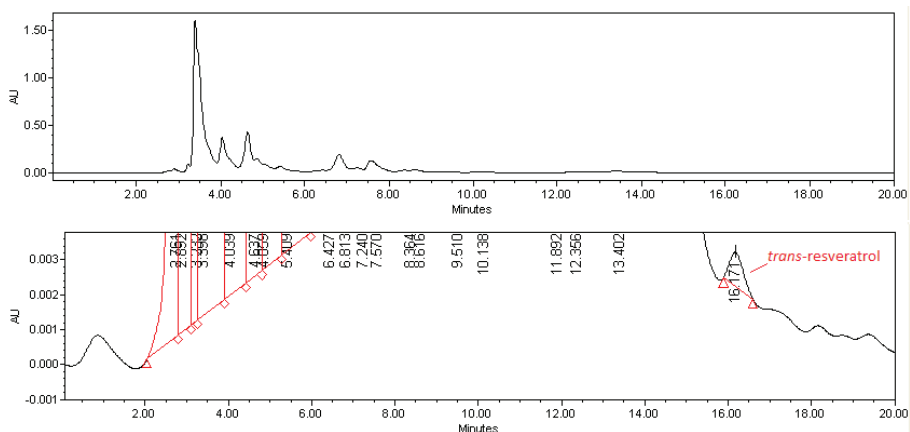
Figura 6 - Cromatograma Lote 3 – Isabel 1.



**Figura 7 - Cromatograma Lote 4 – Isabel 2.**



**Figura 8 - Cromatograma Lote 5 – Isabel 3.**



Os dados médios obtidos a partir dos cromatogramas referente a cada uma das amostras foram compilados e estão apresentados na Tabela 4. Na tabela constam os resultados da quantificação de resveratrol, calculados com base na equação da reta apresentada na Figura 3.

**Tabela 4** - Resultados da quantificação de *trans*-resveratrol.

LOTE	DESCRIÇÃO	ENZIMA A	ENZIMA B	TEMPO (min)	ÁREA ( $\mu\text{V}\cdot\text{seg}$ )	RESVERATROL ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )
1	Bordô	SIM	NÃO	16,472	578.964,5	5,22
2	Bordô	NÃO	SIM	15,962	276.668,5	2,53
3	Isabel	SIM	NÃO	15,624	42.072,0	0,44
4	Isabel	NÃO	SIM	16,128	28.138,5	0,31
5	Isabel	NÃO	SIM	16,171	22.674,0	0,27

Pode-se perceber que, a variedade de uva Bordô apresentou resultados maiores no teor de *trans*-resveratrol que a variedade Isabel. Independente do insumo, enzima A ou B, utilizado para a extração dos compostos fenólicos, observou-se que a variedade Bordô apresenta níveis da ordem de mais de 10 vezes superiores do que a variedade em comparação.

Mantendo a variedade de uva como uma constante e usando por variável os insumos utilizados observa-se que, para ambas as variedades de uva utilizadas, a enzima A apresentou quantidades mais elevadas de *trans*-resveratrol que a enzima B. De acordo com as informações do fabricante (AMAZON GROUP, 2013) a enzima com maiores resultados de *trans*-resveratrol é utilizada quando se deseja uma maior extração de matéria corante enquanto que a enzima com menores resultados é utilizada para valorizar e conservar a expressão aromática nos vinhos, o que confirma a relação entre a matéria corante e o resveratrol.

Fazendo-se uso da enzima A, foram obtidos teores de *trans*-resveratrol em níveis 42% superiores quando comparado o lote 3 com o lote 4, ambos da variedade Isabel e, teores 100% maiores quando comparado o lote 1 com o lote 2, ambos da variedade Bordô.

Os lotes 1, 2, 3 e 4 foram elaborados na presença de bissulfito de amônia. Para o lote 5, onde não foi utilizado o produto, identificou-se um valor da substância pesquisada 15% menor com relação ao lote 4. Tal fato pode ser devido a oxidação da matéria corante por intermédio de micro-organismos que permaneceram no meio devido à ausência do inibidor.

## CONCLUSÕES

Os vinhos foram obtidos exclusivamente para fins analíticos, não havendo interesse comercial das amostras obtidas, tanto pela elaboração em microescala como pelo caráter experimental dos mesmos. Embora tal escopo tenha sido utilizado para com os lotes produzidos, foram satisfatórios os rendimentos alcançados em volume e quantidades de *trans*-resveratrol.

Foram obtidos valores para a substância pesquisada que comprovam que a variedade bordô, com maior intensidade corante que a variedade isabel, apresenta uma concentração maior do estilbeno pesquisado, benéfico a saúde humana.

O uso de um determinado tipo de enzima, ou preparado enzimático, mostrou ter papel fundamental quanto à extração de compostos fenólicos, dentre eles o resveratrol, neste trabalho estudado sob a forma isomérica *trans*-.

Estando o resveratrol presente na casca das uvas a enzima A, de caráter pectolítico e hemicelulásico, se mostra mais eficaz na extração da substância que a enzima B, de caráter apenas pectolítico.

## REFERÊNCIAS

AMAZON GROUP. **Produtos Enológicos**. 2013.

BERTAGNOLLI, S. M. M. et al. Influência da maceração carbônica e da irradiação ultravioleta nos níveis de trans-resveratrol em vinhos de uva cabernet sauvignon. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 43, 2007.

BORZANI, W. et al. Biotecnologia na produção de alimentos. In: \_\_\_\_\_. **Biotechnologia Industrial**. São Paulo: Blucher, 2001. v. 4.

DANI, Darci. **TRABALHO ACADÊMICO**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <ivan@gaiambiental.com> em 17 out. 2013.

DIAS, J. F. **Determinação dos conteúdos de resveratrol em vinhos tintos de duas regiões brasileiras**. Rio de Janeiro, 2009. 100f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Química, Programa de Pós Graduação em Ciência de Alimentos, 2009. Rio de Janeiro: UFRJ, 2009.

GALLICE, W. C. **Caracterização do potencial antioxidante de vinhos e quantificação de fenóis totais e trans-resveratrol utilizando técnicas cromatográficas e espectroscópicas multivariadas**. 2010. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós Graduação em Química, Setor de Ciências Exatas, 2010. Curitiba: UFPR, 2010.

GIOVANNINI, E.; MANFROI, V. **Viticultura e Enologia**: Elaboração de grandes vinhos nos terroirs brasileiros. Bento Gonçalves: IFRS/RS, 2009.

GOLDBERG, D. M. et al. A Global survey of trans-resveratrol concentrations in commercial wines. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 46, 1995.

GUERRA, C. C. et al. **Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2009.

IBRAVIN. **Elaboração de Vinhos e Derivados no Rio Grande do Sul - 2004 a 2013**. Disponível em: <<http://www.ibravin.org.br/public/upload/statistics/1384783926.pdf>> Acesso em: 09 dez. 2013.

JEANDET, P.; BESSIS, R.; GAUTHERON, B. The production of resveratrol (3,5,4'-trihydroxystilbene) by grape berries in different development al stages. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 42, 1991.

LANGCAKE, P.; PRYCE, R. J. The production of resveratrol by *Vitis vinifera* and other member soft vitaceae as a response to infection or injury. **Physiological Plant Pathology**, 1976.

MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S. Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 2005.

MIOTTO, L. C. V. Avaliação agrônômica de clones de videira cultivar bordô (*Vitis labrusca* L.) no sul de Minas Gerais. 2013. 77f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2013. Lavras: UFLA, 2013.

RIZZON, L. A.; MIELE, A.; MENEGUZZO, J. Avaliação da cv. Isabel para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, 2000.

SIGNORELLI, P.; GHIDONI, R. Resveratrol as an anticancer nutrient: molecular basis, open questions and promises. **Journal of nutritional biochemistry**, 2005.

SKOOG, D. A. et al. **Fundamentos de Química Analítica**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

SOARES, M. et al. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 30, 2008.

SOUSA, J. S. I.; MARTINS, F. P. **Viticultura brasileira: principais variedades e suas características**. Piracicaba: FEALQ, 2002.

SOUTO, A. A. et al. Determination of trans-resveratrol concentrations in Brazilian red wines by HPLC. **Journal of food composition and analysis**, 2001.

UENOJO, M.; PASTORE, G. M. Pectinases: aplicações industriais e perspectivas. **Química Nova**, v. 30, 2007.

VIGARA, J. J. M.; AMORES, R. A. P. **Química Enológica**. Madrid: AMV Ediciones, Primera edición, 2010.

VLASE, L. et al. A rapid method for determination of resveratrol in wines by HPLC-MS. **Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies**, 2009.